

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(J)  
Translation  
Attached

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-47878

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 Q	1/08	8715-3K		
	1/14	F 8715-3K		
F 2 1 M	3/05	B 8409-3K		
	3/18	8409-3K		
H 0 4 N	7/18	K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平5-194464	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成5年(1993)8月5日	(72) 発明者	中村 隆司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	高木 誠 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	里中 久志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

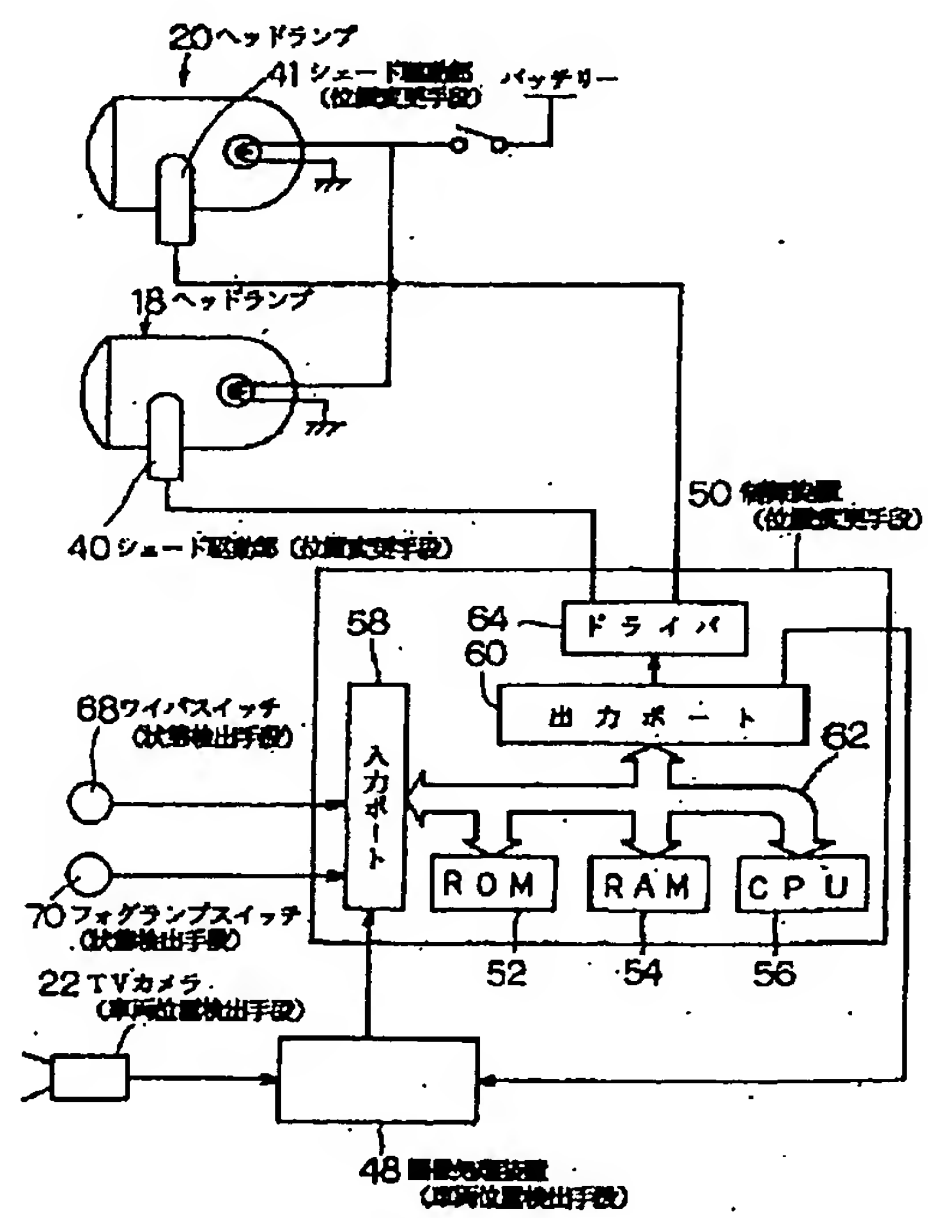
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用前照灯

(57) 【要約】

【目的】 悪天候時にヘッドランプの光幕現象を低減する。

【構成】 車両前方に存在する他車両の位置をTVカメラ22、画像処理装置48で認識し、他車両の位置に応じてヘッドランプ18、20のカットラインをシェード駆動部40、41によって所定の移動範囲内で移動させる。そして、ヘッドランプの点灯中、車両周囲が雨、霧等の悪天候になり、ワイパスイッチ68やフォグランプスイッチ70がオンされる等の信号が制御装置50に入力されたら、カットラインの移動範囲の最上位位置である上死点を光幕現象が発生しない位置に変更し、変更後の移動範囲内でカットラインを他車両の位置に応じて移動させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 他車両の位置を検出する車両位置検出手段と、ヘッドランプの照射領域と未照射領域の境界であるカットラインの位置を所定の移動範囲内で変更させる位置変更手段と、車両周囲の状態を検出する状態検出手段と、前記車両位置検出手段の信号に基づき前記位置変更手段を制御する制御手段と、を備えた車両用前照灯において、前記位置変更手段は前記状態検出手段の信号に応じてカットラインの移動範囲の最上位位置である上死点を変更することを特徴とする車両用前照灯。

【請求項2】 前記位置変更手段は、前記状態検出手段がヘッドランプの光幕現象の発生する雨、霧等の気象状態を検出したら、前記カットラインの上死点を略ランプ水平面の高さに変更することを特徴とする請求項1記載の車両用前照灯。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車両用前照灯に関し、特に、車両が悪天候の中を走行する時、車両前方に発生する光幕現象を抑制する車両用前照灯に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 車両にはヘッドランプが車両前端部の左右に配設されており、夜間等のように前方の状況を視認することが困難な場合に点灯され、運転手の前方視認性を向上させるようになっている。このヘッドランプは、ビーム光の照射範囲が主に遠距離を照射するハイビームと、近距離を照射するロービームの2段階にのみ切換え可能となっている構成が一般的であり、先行車両や対向車両等の他車両が存在する場合には、他車両の運転手を眩惑させる不快なグレアを与えないようにロービームが選択されることが多い。

【0003】 ヘッドランプのロービーム状態は、ビーム光（遠距離を照射するビーム光）の一部を遮るようにして作られる。例えば、プロジェクタ型のヘッドランプでは、ヘッドランプ内部にビーム光の一部を遮光するための遮光板（以下、シェードと呼ぶ）が設けられ、これによって車両前方のビーム光の照射領域と未照射領域の境界（以下、この境界をカットラインと呼ぶ）を形成し、光源が発するビーム光を照射光、非照射光に分けて照射している。

【0004】 しかしながら、例えば先行車両との車間距離が長い等の場合には、ロービームでは、運転手がヘッドランプの未照射領域である暗部を継続して目視し、ハイビームでは先行車両等にグレアを与える等のように、常に前方の適切な範囲を照射することは困難であるという問題があった。

【0005】 この問題を解決するため、従来、車両周囲の状況に応じてロービームによって得られる視認性（近距離の照射範囲）以上の視認性（可能な限りの遠距離の照射範囲）を確保するための技術が種々、提案されてい

る。一例として、特開平1-278848号公報記載の「車両用前照灯装置」がある。これは、シェードを備えたヘッドランプで、ヘッドランプ近傍に設置した検出センサで他車両の位置を検出し、検出信号に応じてヘッドランプを上下方向に移動させ、カットラインの位置を変更し、他車両への眩惑を防止しながら可能な限り遠距離を照射して視認性を向上させるものである。

【0006】 また、降雨時、車両前方の視認性を向上させる技術として、特開昭63-129641号公報記載の車両用ヘッドライト光量制御装置がある。これによれば、対向車の存在を検出する光センサや降雨を検出する雨滴センサ等の車両センサを備え、各センサの信号に応じて光量設定器で電圧を制御し、ヘッドランプの光量を増減させるものである。

【0007】 この構成で、雨が降っている場合は、雨滴センサが雨を検出して、その信号を光量設定器に送り、光量設定器がヘッドランプの光量を晴天時に比べ増加するように制御電圧を変更する。これにより、車両前方の視認性を向上させるものである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、車両が夜間、悪天候（例えば雨、霧）の中を走行する場合、通常時に比べヘッドランプのビーム光が反射、散乱されて、路面を十分に照射することができなくなり、車両前方の視認性が悪くなることがある。一例として、降雨時にヘッドランプをハイビームにすると、ランプ水平面より上側に照射されたビーム光が反射、散乱されることによって、車両前方に白い壁があるように見える光幕現象が発生する。

【0009】 前記従来技術（特開平1-278848）のように、他車両の位置に応じてカットラインを移動させる前照灯の場合、悪天候を考慮せず可能な限り遠距離を照射するためカットラインをランプ水平面より高くすると、車両前方に光幕現象が発生し、視認性が低下する。また、別の従来技術（特開昭63-129641）のように、ヘッドランプにカットラインを形成しないで、降雨時にランプ水平面より上側の光量も増加させると、同様に光幕現象が発生する恐れがある。

【0010】 そこで本発明は、悪天候時、カットラインの移動範囲の上死点を変更し、略ランプ水平面の高さより上側の光量を抑制することによって、光幕現象を低減し、かつ車両前方の視認性を向上させることを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明の車両用前照灯は、他車両の位置を検出する車両位置検出手段と、ヘッドランプの照射領域と未照射領域の境界であるカットラインの位置を所定の移動範囲内で移動させる位置変更手段と、車両周囲の状態を検出する状態検出手段と、前記車両位置検出手段の信号に基づき

3

前記位置変更手段を制御する制御手段と、を備えた車両用前照灯において、前記位置変更手段は前記状態検出手段の信号に応じてカットラインの移動範囲の最上位位置である上死点を変更することを特徴とする。

【0012】また、前記位置変更手段は、前記状態検出手段がヘッドランプの光幕現象の発生する雨、霧等の気象状態を検出したら、前記カットラインの上死点を略ランプ水平面の高さに変更したことを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明の車両用前照灯によれば、車両位置検出手段によって車両前方の他車両の位置を認識する。そして、制御手段は、他車両の位置信号に基づいてカットラインの位置を位置変更手段で移動させる。この時、状態検出手段が車両周囲の状態、特にヘッドランプの光幕現象の発生する雨、霧等の気象状態を検出したら、制御手段は、位置変更手段のカットラインの移動範囲の上死点を略ランプ水平面の高さに変更し、変更後の移動範囲内で他車両の位置に応じてカットラインを移動させる。

【0014】

【実施例】次に、本発明の実施例を図1から図4に基づいて説明する。本実施例では、ヘッドランプとしてプロジェクタ型のヘッドランプを利用している。

【0015】本実施例の車両用前照灯は、図4に示すように車両位置検出手段としてのTVカメラ22及び画像処理装置48と、状態検出手段としてのワイパスイッチ68及びフォグランプスイッチ70と、ヘッドランプ18、20と、位置変更手段としてカットラインを形成するシェードを含むシェード駆動部40、41、及び制御手段としての制御装置50から構成されている。

【0016】図1に示すように、車両10のフロントボデー12の車両幅方向の前縁部の両端には、一対のヘッドランプ18、20が配設されている。また、車両10内部のウィンドシールドガラス14の上方部近傍には、ルームミラー16が設けられている。ルームミラー16の近傍には車両前方の状況を撮像するためのTVカメラ22が配置され、TVカメラ22は画像処理装置48に接続されている。

【0017】以下、ヘッドランプについて説明するが、左右同一の構成であるので、左側のヘッドランプ18について説明する。ヘッドランプ18は、プロジェクタ型のヘッドランプで、図2、図3に示すように凸レンズ30、バルブ32、ランプハウス34、及びカットライン制御用のシェード40Aを含むシェード駆動部40から構成されている。ランプハウス34は車両の図示しないフレームに略水平に固定されており、ランプハウス34の一方の開口には凸レンズ30が固定され、他方の開口には、凸レンズ30の光軸L（凸レンズ30の中心軸）上に発光点が位置するようにソケット36を介してバルブ32が固定されている。

【0018】ランプハウス34内部のバルブ32側に

4

は、楕円反射面のリフレクタ38が形成されており、バルブ32から発せられたビーム光がリフレクタ38により反射され、凸レンズ30とバルブ32の間の光軸L上の集光点に集光される。この集光点の近傍にはシェード駆動部40が配設されている。

【0019】シェード駆動部40は、ランプハウス34内の車両幅方向に沿うように固定された回転軸44に回転可能に軸支されたシェード40Aを備えており、このシェード40Aには歯車40Bが固着されている。歯車40Bにはモータ40Dの駆動軸に固着された歯車40Cが噛合している。モータ40Dは、図4に示す制御装置50のドライバ64に接続されている。なお、シェード40Aは、図5に示すように回転軸44から外周までの距離が円周方向に沿って連続的に変化するカム形状の断面45を有し、側面が車両幅方向に沿って連続的に変化する略円柱状の構造である。ヘッドランプのカットラインは、シェード40Aの側面に形成された水平部46と傾斜部47によって形成される。

【0020】リフレクタ38で反射集光されたバルブ32のビーム光は、シェード40Aによって一部が遮光され、それ以外のビーム光が凸レンズ30から照射される。制御装置50からの信号に応じてモータ40Dが駆動されることによって回転される。このシェード40Aの回転に伴って、ビーム光のカットラインの位置が上下に変化する。

【0021】図6、図7は、車両前方のビーム光の照射領域100を示した概略図である。記号Vは一つのヘッドランプの中心位置を示し、記号Hはヘッドランプの水平面の高さを表す。照射領域100の車両幅方向カットライン102、104は、図2に示すシェード40Aによって形成される。カットライン102より上側の斜線で示した領域は、ビーム光の未照射領域で、下側はビーム光の照射領域である。

【0022】シェード40Aがモータ40Dにより回転軸44で回転されることで、カットライン102の位置は、実線で示す第1最上位位置H<sub>1</sub>（以下、第1上死点と呼ぶ）から、カットライン104として一点鎖線で示す最下位位置L（以下、下死点と呼ぶ）まで間の移動領域を平行移動する。なお、カットラインの第1上死点H<sub>1</sub>は、通常時の最上位位置であり、その高さはハイビームの光軸より下の位置である。第2上死点H<sub>2</sub>は、悪天候時の最上位位置であり、その高さはヘッドランプの略水平面の高さの位置である。また、下死点Lは通常のロービームの位置である。

【0023】以上、ヘッドランプ18の構成について説明したが、右側のヘッドランプ20に関しても、ヘッドランプ18と同様の構成であるので、詳細な説明を省略する。ヘッドランプ20には、図4に示すようにシェード駆動部41が取り付けられており、シェード駆動部41の駆動によってカットラインが移動する。



【0024】図4に示すように、制御装置50は、リードオンリメモリ（ROM）52、ランダムアクセスメモリ（RAM）54、中央処理装置（CPU）56、入力ポート58、出力ポート60及びこれらを接続するデータバスやコントロールバス等のバス62を含んで構成されている。ROM52には、後述するシェード駆動部40、41を制御するため制御プログラムが記憶されている。RAM54は、画像処理装置48で認識された他車両の位置信号を一時的に記憶する。CPU56は、シェード駆動部40、41を制御するための制御信号を、予め定められた制御プログラムにより設定する。

【0025】入力ポート58にはワイパスイッチ68、フォグランプスイッチ70及び画像処理装置48が接続されている。この画像処理装置48は、TVカメラ22及び制御装置50から入力される信号に基づいて、TVカメラ22で撮像された車両前方のイメージを画像処理し、他車両の位置を特定する。出力ポート60は、ドライバ64を介してシェード駆動部40、41に接続されている。また、出力ポート60は、画像処理装置48にも接続されている。なお、ワイパスイッチ68及びフォグランプスイッチ70から入力ポート58には、単にオン、オフの信号が送られ、運転手が各スイッチのオン、オフを切り換えることで、気象状態が変化したことを検出できる。

【0026】次に、TVカメラ、各スイッチ、センサからの信号に基づいて制御装置がカットラインの移動範囲を変更する作用について、図8、図9に基づいて説明する。図8は、前述のTVカメラによる他車両の位置認識からヘッドランプのシェードを移動させるまでのメインルーチンのフローチャートである。ステップ200では、TVカメラによって車両前方に存在する他車両（対向車及び先行車）を検出し、画像処理を施して、他車両の位置を特定する位置認識処理を行う。ステップ202では、車両周囲の状態、特に気象状態に変化が発生したか否かの判断を行う。

【0027】ステップ202のサブフローを、図9のフローチャートで説明する。ステップ300では、カットラインの上死点が現在どの位置にあるかを検出する。ステップ302では、車両周囲に雨が降っているかどうかを、ワイパスイッチがオンされたか否かで判断する。オンならばステップ310に進みカットラインの移動範囲を変更する。オフならばステップ304で、車両周囲に霧がかかっているかどうかを、フォグランプスイッチがオンされたか否かで判断する。オンならばステップ310に進みカットラインの移動範囲を変更する。オフならば、車両周囲の気象状態は良好であると判断し、ステップ306、308で上死点を第1上死点H<sub>1</sub>に設定し、図6に示すカットラインの移動範囲（第1上死点H<sub>1</sub>から下死点Lまでの範囲）でカットラインを他車両の位置に応じて移動させる。

【0028】ステップ302、304のどちらか一方でスイッチがオンされたと判断されたら、車両周囲の気象状態は悪天候であると判断し、図7に示す悪天候移動範囲（第2上死点H<sub>2</sub>から下死点Lまでの範囲）に変更する制御（ステップ310からステップ314）を行う。ステップ310では、カットラインの上死点が第2上死点H<sub>2</sub>より上側にあるかを判断する。上側ならばステップ312で上死点を第2上死点H<sub>2</sub>に変更する。第2上死点H<sub>2</sub>にあるならば、ステップ314で悪天候移動範囲でカットラインを他車両の位置に応じて移動させる。

【0029】ステップ204では、ステップ200で得られた他車両の位置信号と、ステップ202で設定された上死点の高さに基づいて、シェード駆動部のモーターの制御信号を設定する。そして、ステップ206では、シェード駆動部を駆動させ、カットラインを移動させる。

【0030】以後、この流れを繰り返すことによって、車両周囲の状態、特に雨、霧等の悪天候状態になった時、カットラインの移動範囲の上死点を略ランプ水平面の高さに変更し、ランプ水平面の高さ以上にビーム光を照射しないので、光幕現象を低減することができ、しかも変更後の移動範囲内でカットラインを他車両の位置に応じて移動させるので、運転手は最適な前方視認性を得ることができる。

【0031】以上説明した実施例で、ヘッドランプとしてプロジェクタ型のヘッドランプを用いたが、その他のヘッドランプにも適用することができる。また、カットラインを移動させる方法としてヘッドランプ内のシェードを用いたが、ヘッドランプのバルブやランプハウスを移動させる前照灯に対しても、本発明は適用することができる。

【0032】さらに、シェードの形状として、円柱状のシェードを用いたが、これに限定する物ではない。他の実施例として、板状のシェード、複数に分割されたシェードなどにも適用することができる。

【0033】気象状態の変化を検出する方法として、上記実施例ではワイパスイッチやフォグランプのスイッチのオン、オフの切り換えで判断しているが、その他の実施例として雨滴センサや霧センサ、照度センサなどの信号を利用してもよい。

【0034】

【発明の効果】本発明における車両用前照灯は、カメラ等で他車両を検出し、それに応じてヘッドランプのカットラインの位置を所定の移動範囲で変更させる際、車両周囲の状態、特に雨、霧等の気象状態を検出して、カットラインの移動範囲の上死点を略ランプ水平面に変更し、略ランプ水平面の高さ以上にビーム光を照射しないので、光幕現象を低減しながら車両前方の視認性を向上させることができる。

50 【図面の簡単な説明】

7

【図1】本発明の実施例に利用した車両の前面を示す斜視図。

【図2】本発明の実施例におけるヘッドランプの概略構成を示す斜視図。

【図3】図2におけるIII-III線の断面図。

【図4】本発明の実施例における制御装置の概略構成を示すブロック図。

【図5】本発明の実施例におけるヘッドランプのシェードの斜視図。

【図6】本発明の実施例のビーム光の照射領域における通常時のカットラインの移動範囲を示す概略図。

【図7】本発明の実施例のビーム光の照射領域における悪天候時のカットラインの移動範囲を示す概略図。

8

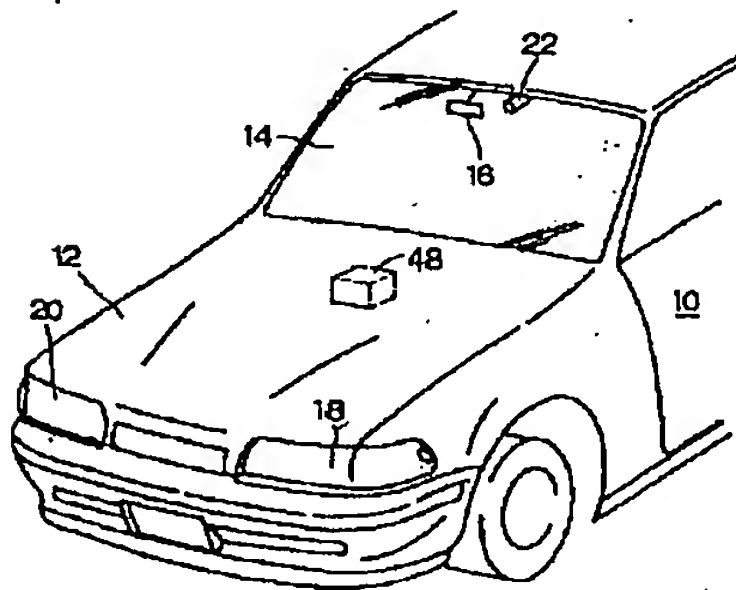
【図8】本発明の実施例における制御メインルーチンを説明するフローチャート。

【図9】本発明の実施例におけるカットラインの移動範囲の変更を説明するフローチャート。

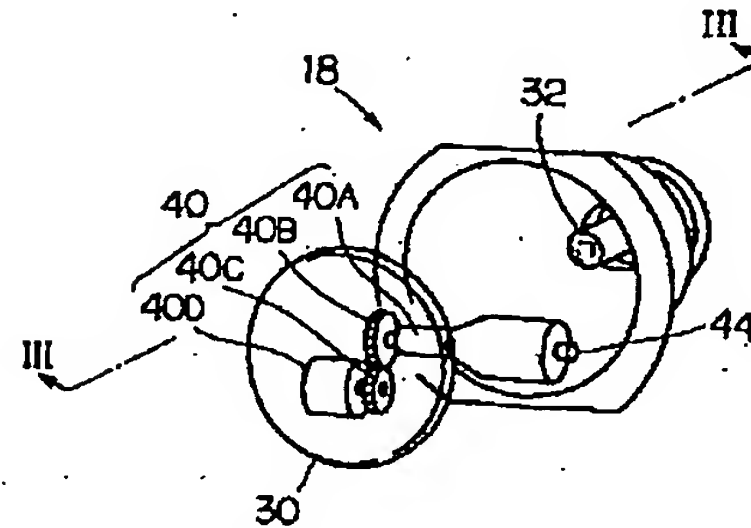
【符号の説明】

- 18、20・・・ヘッドランプ
- 22・・・TVカメラ（車両位置検出手段）
- 40、41・・・シェード駆動部（位置変更手段）
- 48・・・画像処理装置（車両位置検出手段）
- 50・・・制御装置（位置変更手段）
- 68・・・ワイバスイッチ（状態検出手段）
- 70・・・フォグランプスイッチ（状態検出手段）

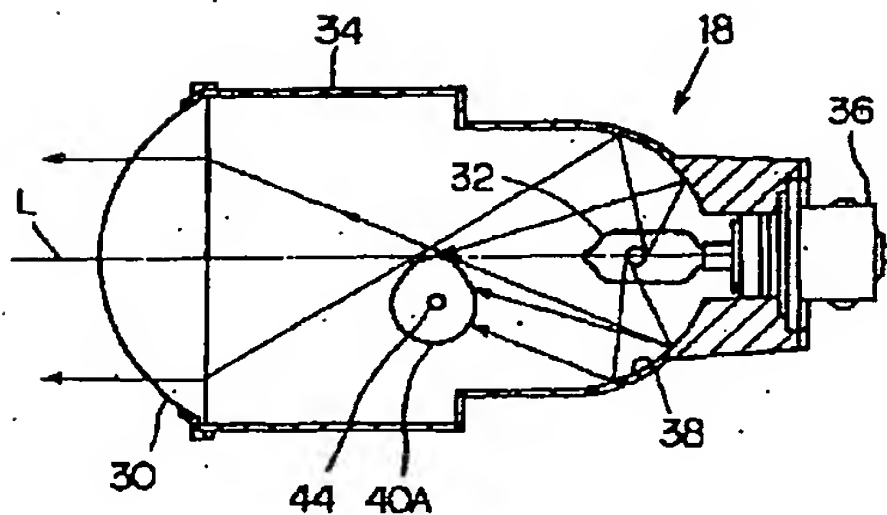
【図1】



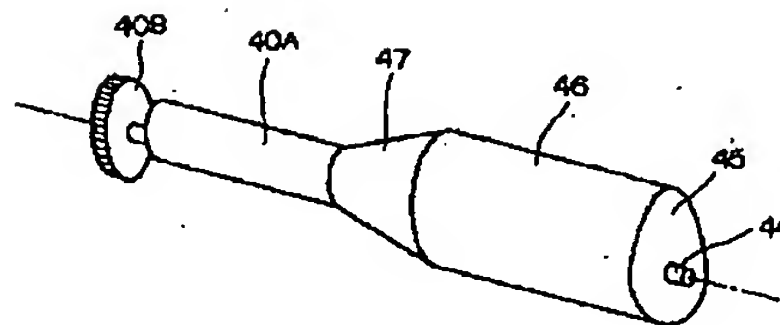
【図2】



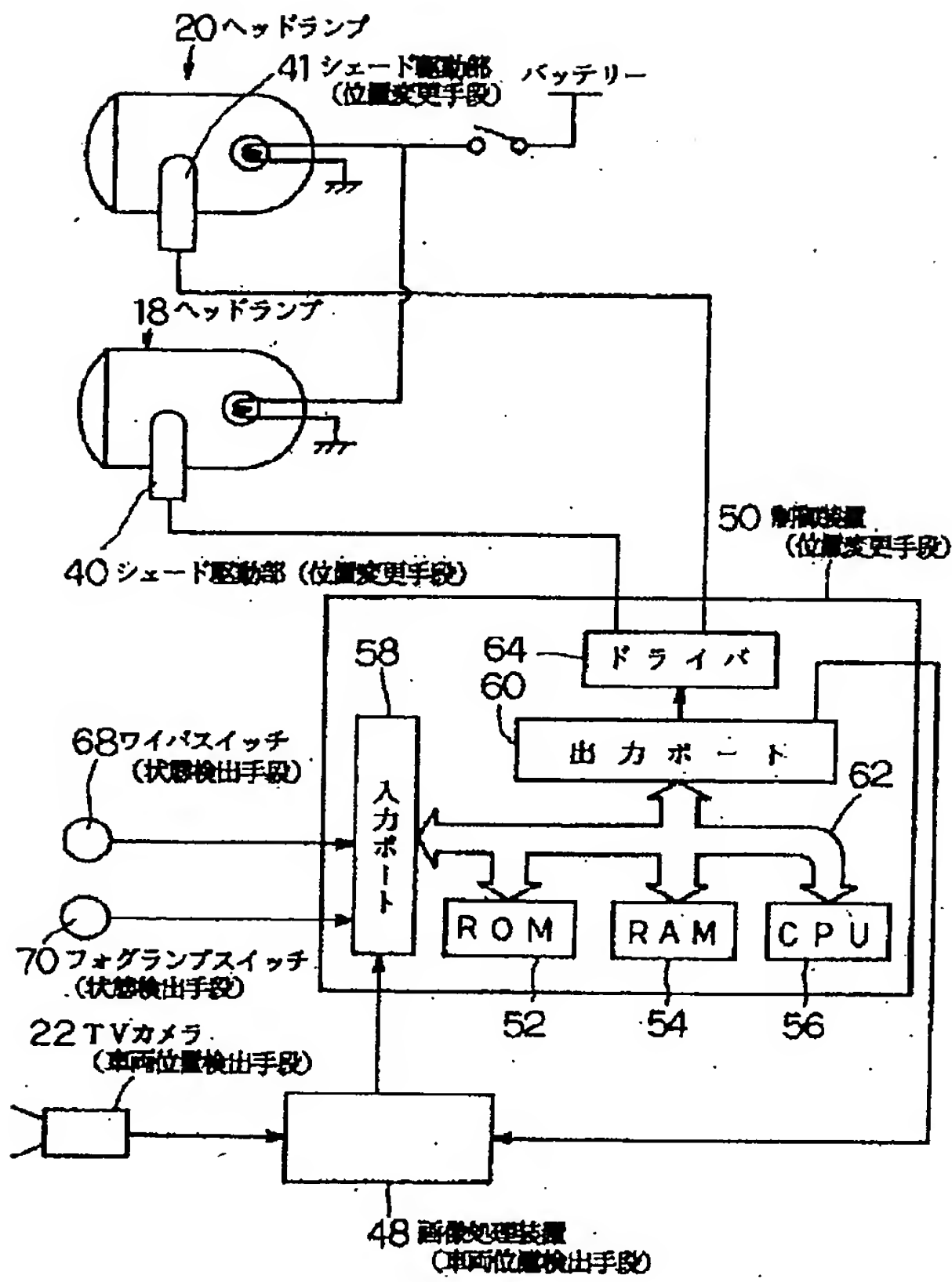
【図3】



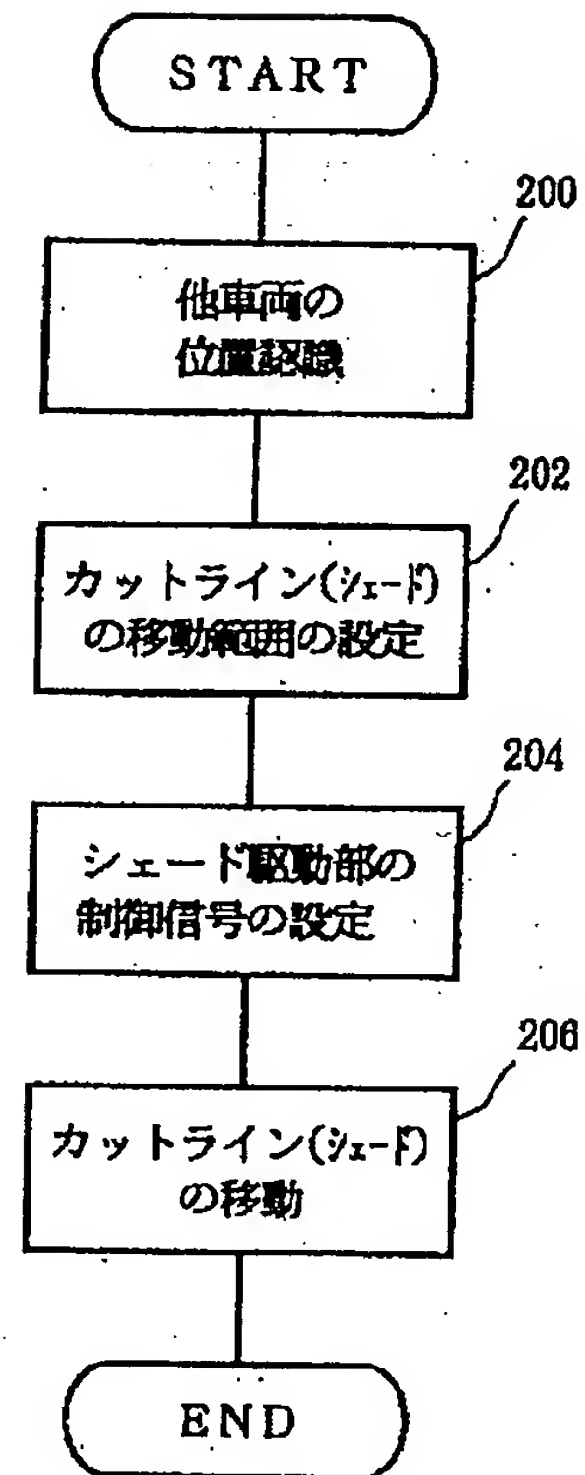
【図5】



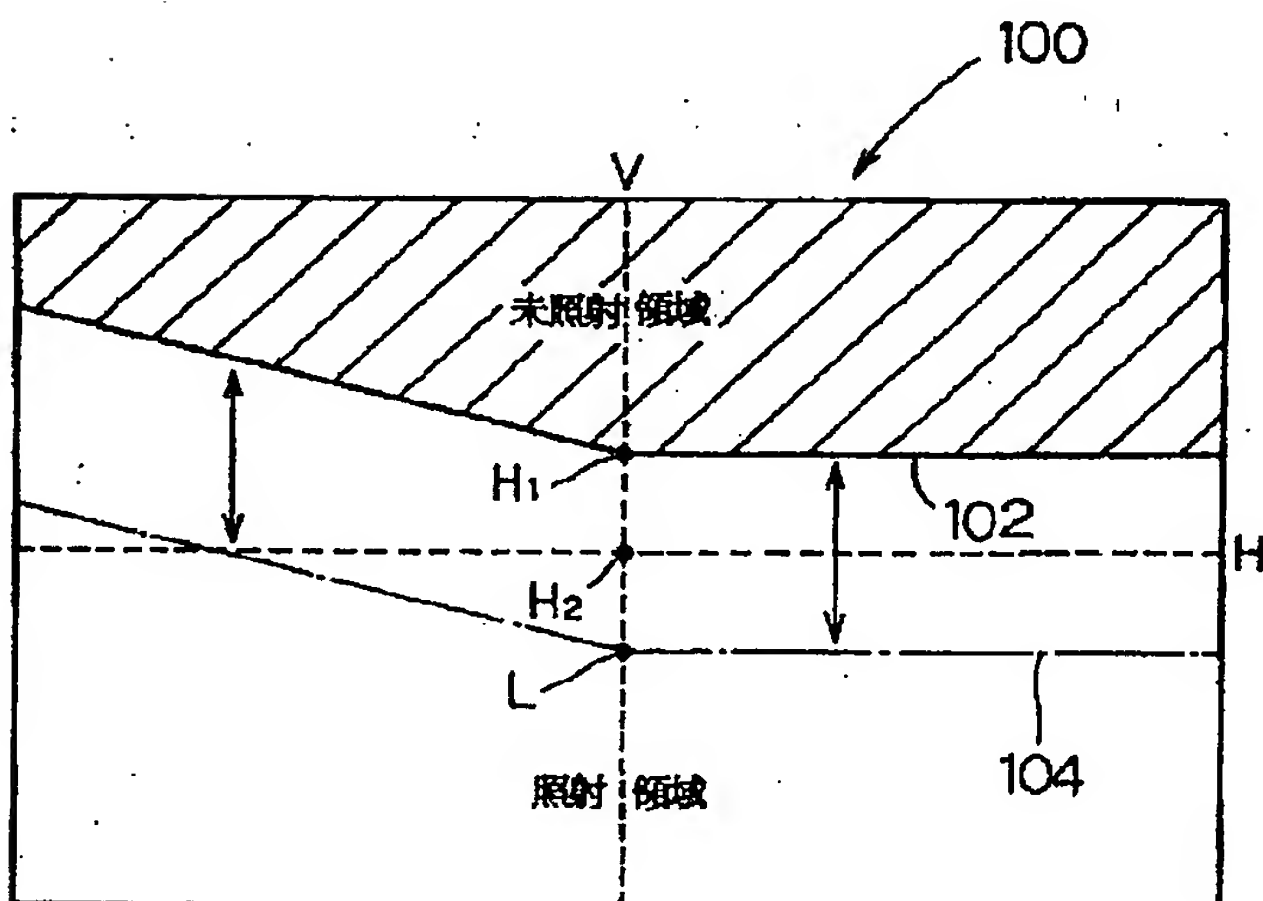
【図4】



【図8】

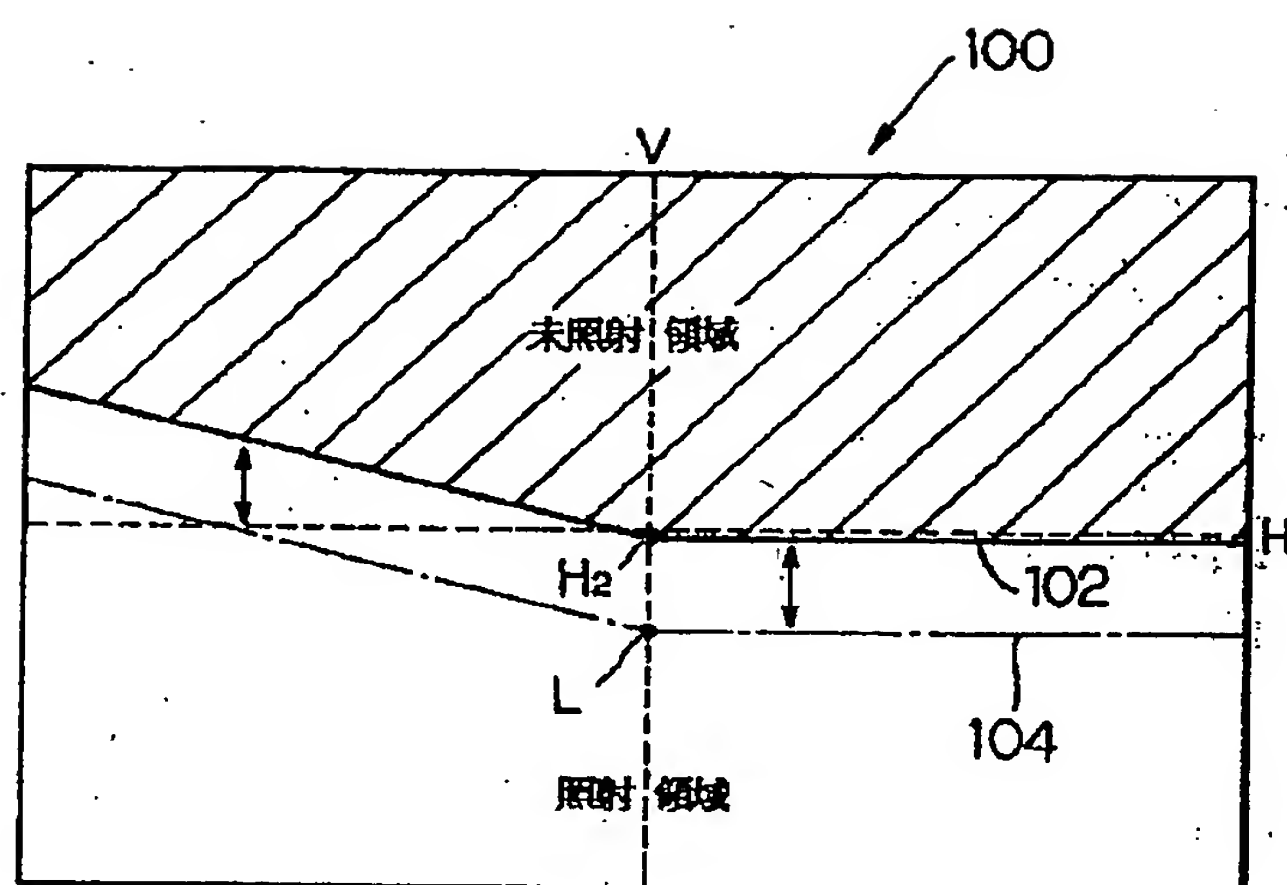


【図6】

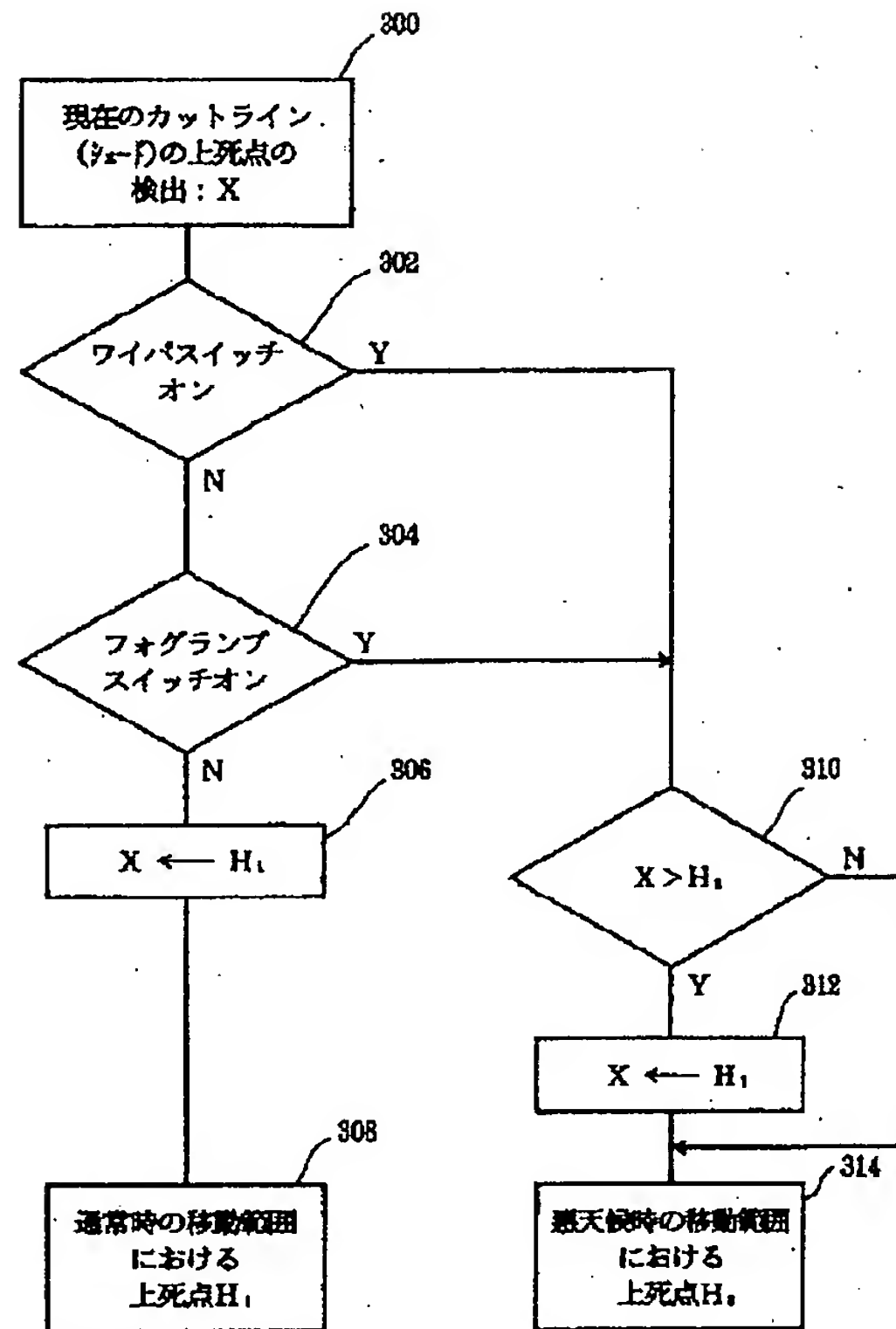




【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 林 一美  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(19) Japan Patent Office (JP)  
(12) KOKAI TOKKYO KOHO (A)  
(11) Laid-open Application Number: 7-47878  
(43) Publication Date: February 21, 1995

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>		Id. No.	F1	Techn. Ind. Field.
B60Q 1/08		8715-3K		
B60Q 1/14	F	8715-3K		
F21M 3/05	B	8409-3K		
F21M 3/18		8409-3K		
H04N 7/18	K			

Examination Request: None

No. of Claims: 2 OL (total pages 8)

---

(21) Application No. 5-194464  
(22) Application Filed: August 5, 1993

(71) Applicant: 000003207  
Toyota Motors Co., Ltd.  
Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi

(72) Inventor: Takashi Nakamura  
Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi  
c/o Toyota Motors Co., Ltd.

(72) Inventor: Makoto Takaki  
Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi  
c/o Toyota Motors Co., Ltd.

(72) Inventor: Hisashi Satonaka  
Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi  
c/o Toyota Motors Co., Ltd.

Continued on the last page

(54) [Title of the Invention] HEADLAMP FOR VEHICLE

(57) [Abstract]

[Object] To reduce the light curtain phenomenon of headlamps in bad weather.

[Structure] The position of the other vehicle present in front of the vehicle is recognized with a TV camera 22 and an image processing unit 48, and the cut line of headlamps 18, 20 is moved within the prescribed movement range by shade drive units 40, 41 according to the position of the other vehicle. If poor weather conditions such as the rain, mist, and the like, occur around the vehicle and a signal is input in a control unit, for example, if a wiper switch 68 or a fog lamp switch 70 is turned on, then the top dead center which is the uppermost position of the cut line movement range is changed to the position without the light curtain phenomenon and the cut line

is moved according to the position of the other vehicle within the movement range after the change has been made.

[Patent Claims]

[Claim 1] A headlamp for a vehicle comprising vehicle position detection means for detecting the position of the other vehicle, position changing means for changing the position of the cut line which is a boundary between an illumination region and a non-illumination region of the headlamp within the prescribed movement range, state detection means for detecting the state around the vehicle, and control means for controlling said position changing means based on the signals from said vehicle position detection means, wherein said position changing means changes the top dead center which is the uppermost position of the movement range of the cut line according to the signal from said state detection means.

[Claim 2] The headlamp for a vehicle, as described in claim 1, wherein said position changing means changes the top dead center of said cut line to the height of an almost horizontal plane of the lamp if said state detection means detects a meteorological state such as the rain, fog, and the like, in which the light curtain phenomenon of the headlamp occurs.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to a headlamp for a vehicle, more specifically, to a headlamp for a vehicle which suppresses the light curtain phenomenon occurring in front of the vehicle during driving in bad weather.

[0002] Headlamps are installed on the left and right end at the front end side of the vehicles. The lights are turned on when the road in front of the vehicle is difficult to see, e.g., in the nighttime, in order to improve forward visibility for the driver. The headlamp usually has a structure allowing the lamp to be switched between two modes: a high beam mode in which the illumination range of the beam light is mainly far from the vehicle and a low beam mode in which the region close to the vehicle is illuminated. When other vehicles such as preceding or oncoming vehicles are present, a low beam mode is most often selected so as to avoid glare that blinds the drivers of other vehicles.

[0003] In a low beam mode of the headlamp, part of the beam light (beam light illuminating the remote region) is shielded. For example, in the projector-type headlamps, a light shielding plate (referred hereinbelow as a shade) for shielding part of the beam light is provided inside the headlamp. As a result, a boundary (this boundary will be referred to hereinbelow as a cut line) is formed between the region illuminated with the beam light in front of the vehicle and the region which is not illuminated, and the beam light emitted by the light source is divided into illuminating light and non-illuminating light.

[0004] However, the problem was that, for example, when the distance to the preceding vehicle

was large, it was difficult to illuminate the appropriate range in front of the vehicle all the time. Thus, in a low beam mode the driver continuously saw a dark zone, which was the non-illuminated region of the headlamp, whereas in the high beam mode, the driver of the preceding vehicle was blinded.

[0005] A variety of methods have been suggested to resolve this problem by ensuring the visibility (maximum possible illumination range) exceeding the visibility obtained in the low beam mode (close-distance illumination range) according to the conditions around the vehicle, an example of such conventional technology being disclosed in Japanese Patent Application Laid-open No. H1-278848 titled Illumination Apparatus for Vehicles. With the apparatus disclosed in this application, the position of the other vehicle is detected with a detection sensor arranged in the vicinity of a headlamp provided with a shade, the headlamp is moved in the vertical direction according to the detection signal, the cut line position is changed, and the visibility is improved by illuminating the maximum possible illumination range, while preventing blinding of the driver of the other vehicle.

[0006] Furthermore, a head light quantity control apparatus for vehicles disclosed in Japanese Patent Application Laid-open No. S63-129641 is an example of technology improving visibility in front of the vehicle in the rain. This apparatus comprises a vehicle sensor such as a rain drop sensor for detecting rain drops or a light sensor for detecting the presence of an oncoming vehicle and decreases or increases the quantity of light emitted by the headlamp by controlling the voltage with a light quantity setting device according to the signals of sensors.

[0007] With such a structure, the rain drop sensor detects the rain, sends the respective signal to the light quantity setting device and the light quantity setting device changes the control voltage so as to increase the quantity of light emitted by the headlamp over that emitted during nice weather. As a result, the visibility in front of the vehicle can be improved.

[0008]

[Problems Addressed by the Invention] However, when the vehicle is driven in the nighttime or in bad weather (for example, in the rain or mist), the beam light is reflected and scattered greater than during normal driving. As a result, the road may not be illuminated sufficiently and the visibility in front of the vehicle may be degraded. For example, when a headlamp is in a high beam mode in the rain, the beam light projected above the horizontal surface of the lamp is reflected and scattered, causing a light curtain phenomenon creating an impression that a white wall is present in front of the vehicle.

[0009] Within the framework of the conventional technology (Japanese Patent Application Laid-open No. H1-278848), when the front illumination was conducted by moving the cut line according to the position of another vehicle, if the cut line was raised above the horizontal plane of the lamp in order to illuminate the maximum possible range, without taking the adverse weather conditions into consideration, the light curtain phenomenon occurred in front of the vehicle and the visibility was degraded. Further, with the other conventional method (Japanese



Patent Application Laid-open No. S63-129641), there was a risk of the light curtain phenomenon similarly occurring if the quantity of light above the horizontal plane of the lamp was increased in the rain, without forming the cut line in the lamp.

[0010] Accordingly, it is an object of the present invention to reduce the light curtain phenomenon and to improve the visibility in front of the vehicle by changing the top dead center of the cut light moving range during poor weather and suppressing the quantity of light above the height of an almost horizontal plane of the lamp.

[0011]

[Means to Resolve the Problems] In order to resolve the above-described problems, the present invention provides a headlamp for a vehicle comprising vehicle position detection means for detecting the position of the other vehicle, position changing means for changing the position of the cut line which is a boundary between an illumination region and a non-illumination region of the headlamp within the prescribed movement range, state detection means for detecting the state around the vehicle, and control means for controlling the position changing means based on the signals from the vehicle position detection means, wherein the position changing means changes the top dead center which is the uppermost position of the movement range of the cut line according to the signal from the state detection means.

[0012] Further the above-mentioned position changing means changes the top dead center of the cut line to the height of an almost horizontal plane of the lamp if the state detection means detects a meteorological state such as the rain, fog, and the like, in which the light curtain phenomenon of the headlamp occurs.

[0013]

[Operation] With the headlamp for a vehicle in accordance with the present invention, the position of the other vehicle in front of the vehicle is recognized with the vehicle position detection means. The control means changes the position of the cut line based on the position signal of the other vehicle with the position changing means. At this time, if the state detection means detects the meteorological state around the vehicle, under which the light curtain phenomenon of the headlamp can occur, for example, the state of the rain or mist, the control means changes the top dead center of the cut line movement range of the position changing means to the height of an almost horizontal plane of the lamp and moves the cut line according to the position of the other vehicle within the movement range after the change has been made.

[0014]

[Embodiment] An embodiment of the present invention will be explained hereinbelow with reference to FIGS. 1 through 4. In the present embodiment, projector-type lamps were used as headlamps.

[0015] A front illumination lamp of the present embodiment, as shown in FIG. 4, comprises a TV

camera 22 and an image processing unit 48 as vehicle position detection means, a wiper switch 68 and a fog lamp switch 70 as state detection means, headlamps 18, 20, shade drive units 40, 41 comprising a shade forming a cut line as position changing means, and a control unit 50 as control means.

[0016] As shown in FIG. 1, a pair of headlamps 18, 20 are installed on both ends on the front edge portion in the lateral direction of a vehicle 10 on the front body 12 of the vehicle. A room mirror 16 is provided in the vicinity of the upper part of a window shield glass 14 located inside the vehicle 10. A TV camera 22 for taking the pictures representing the state in front of the vehicle is disposed close to the room mirror 16; the TV camera 22 is connected to an image processing unit 48.

[0017] Headlamps will be described below. Because the left and right lamps have the same structure, only the left headlamp 18 will be described. The headlamp 18 is a projector-type headlamp. As shown in FIG. 2 and FIG. 3, it is composed of a convex lens 30, a bulb 32, a lamp house 34, and a shade drive unit 40 comprising a shade 40A for cut line control. The lamp house 34 is secured in an almost horizontal position to a frame (not shown in the figures) of the vehicle. The convex lens 30 is secured to one opening of the lamp house 34, and the bulb 32 is secured via a socket 36 to the other opening so that the light emission point is positioned on the optical axis L (central axis of convex lens 30) of convex lens 30.

[0018] A reflector 38 with an elliptical reflective surface is formed on the valve 32 side inside the lamp house 34, and the beam light emitted by the bulb 32 is reflected by the reflector 38 and focused in the focal point on the optical axis L between the convex lens 30 and bulb 32. The shade drive unit 40 is installed in the vicinity of this focal point.

[0019] The shade drive unit 40 comprises the shade 40A rotatably supported on a rotary shaft 44 secured so as to be along the lateral direction of the vehicle inside the lamp house 34. A gear 40B is fixedly mounted on the shade 40A. A gear 40C fixedly mounted on the drive shaft of a motor 40D is engaged with the gear 40B. The motor 40D is connected to a driver 64 of a control unit 50, as shown in FIG. 4. Further, the shade 40A, as shown in FIG. 5, has a structure comprising a cam-shaped cross section 45 in which the distance from the rotary shaft 44 to the periphery changes continuously in the tangential direction, wherein the side surface has an almost cylindrical shape and changes continuously along the lateral direction of the vehicle. The cut line of the headlamp is formed by a horizontal portion 46 and an inclined portion 47 formed on the side surface of shade 40A.

[0020] The beam light of bulb 32 that has been reflected and focused by the reflector 38 is partially shielded by the shade 40A, and the remaining portion of the beam light is illuminated from the convex lens 30. The motor 40D is rotated by being driven according to the signals from the control unit 50. The position of the cut line of the beam line changes in the vertical direction according to the rotation of the shade 40A.

[0021] FIG. 6 and FIG. 7 illustrate schematically an illumination region 100 of the beam light in front of the vehicle. The reference symbol V denotes the central position of one headlamp and H

denotes the height of the horizontal plane of the headlamp. The cut lines of the illumination region 100 in the lateral direction of the vehicle are formed by the shade 40A shown in FIG. 2. The region shown by hatching above the cut line 102 is the region which is not illuminated with the beam light and the region below the cut line is the illumination region of the beam light.

[0022] When the shade 40A is rotated about the rotary shaft 44 with the motor 40D, the cut line 102 moves parallel to itself within a movement region from the first uppermost position  $H_1$  (referred to hereinbelow as the first top dead center) shown by a solid line to the lowermost position L (referred to hereinbelow as the lower dead center) shown by a dash-dot line as a cut line 104. Further, the first top dead center  $H_1$  of cut line is the uppermost position under usual conditions and the height thereof represents the position below the optical axis of the high beam. The second upper end point  $H_2$  is the uppermost position in bad weather and the height thereof represents the position at the height of an almost horizontal plane of the headlamp. Further, the lower end point is a usual low beam position.

[0023] The configuration of the headlamp 18 was described above. Because the configuration of the right headlamp 20 is identical to that of headlamp 18, detailed explanation thereof will be omitted. The shade drive unit 41 is mounted on the headlamp 20, as shown in FIG. 4, and the cut line is moved by the shade drive unit 41.

[0024] As shown in FIG. 4, the control unit 50 comprises a read only memory (ROM) 52, a random access memory (RAM) 54, a central processing unit (CPU) 56, an input port 58, an output port 60, and a bus 62 such as a data bus or control bus connecting the above components. The ROM 52 stores the below-described control program for controlling shade drive units 40, 41. The RAM 54 temporarily stores a position signal for the vehicle recognized with the image processing unit 48. The CPU 56 sets the control signals for controlling the shade drive units 40, 41 according to the predetermined control program.

[0025] The wiper switch 68, fog lamp switch 70, and image processing unit 48 are connected to the input port 58. The image processing unit conducts processing of the image of the zone in front of the vehicle which is picked up with the TV camera 22 and specifies the position of the other vehicle based on the signals which are input from the TV camera 22 and control unit 50. The output port 60 is connected to the shade drive units 40, 41 via a driver 64. The output port 60 is also connected to the image processing unit 48. Furthermore, ON and OFF signals are supplied to the input port 58 from the wiper switch 58 and fog lamp switch 70, and a driver can detect changes in the meteorological conditions by turning those switches on and off.

[0026] The operation of the control unit changing the movement range of the cut line based on the signals from the TV camera, switches, and sensor will be described below with reference to FIG. 8 and FIG. 9. FIG. 8 is a flow chart of the main routine from the instant of recognizing the position of the vehicle to the instant the shade of the headlamp is moved. In Step 200, the other vehicle (oncoming vehicle or preceding vehicle) present in front of the vehicle is detected with the TV camera, image processing is conducted, and a position recognition treatment is conducted in which the position of the other vehicle is specified. In Step 202, a decision is made as to whether or not the conditions around the vehicle, in particular, meteorological conditions, have changed.

[0027] A subflow of Step 202 is explained below based on the flow chart shown in FIG. 9. In Step 300, the present position of the top dead center of the cut line is detected. In Step 302, a decision is made as to whether or not the rain has been falling around the vehicle and whether or not the wiper switch has been turned on. If the wiper switch has been turned on, the program proceeds to Step 310 and the movement range of the cut line is changed. If the wiper switch is turned off, in Step 304 a decision is made as to whether there is a mist around the vehicle and whether or not the fog lamp switch has been turned on. If the fog lamp switch has been turned on, the program proceeds to Step 310 and the movement range of the cut line is changed. If the fog lamp is turned off, a decision is made that the meteorological conditions around the vehicle are good, the top dead center is set to the first top dead center  $H_1$  in Steps 306, 308, and the cut line is moved according to the position of the other vehicle within the cut line movement range shown in FIG. 6 (within the range from the first top dead center  $H_1$  to the lower dead center L).

[0028] If in any one of Steps 302, 304 a decision is made that the switch has been turned on, then a decision is made that the meteorological conditions around the vehicle correspond to bad weather and control (from Step 310 to Step 314) is conducted to change the range to the bad weather movement range (range from the second top dead center  $H_2$  to the lower dead center L) shown in FIG. 7. In Step 310, a decision is made as to whether the top dead center of the cut line is above the second top dead center  $H_2$ . If it is above, then in Step 312 the top dead center is changed to the second top dead center  $H_2$ . If it is in the second top dead center  $H_2$ , the cut line is moved according to the position of the other vehicle within the bad weather movement range.

[0029] In Step 204, a control signal of the motor of the shade drive unit is set based on the other vehicle position signal obtained in Step 200 and the height of the top dead center set in Step 202. In Step 206, the shade drive unit is driven and the cut line is moved.

[0030] If the above-described flow is thereafter repeated, when the conditions around the vehicle correspond to poor weather conditions, in particular, those of the rain, mist, and the like, the top dead center of the cut line movement range is changed to almost the height of the horizontal plane of the lamp and the beam light will not be projected above the height of the horizontal plane of the lamp. Therefore, the light curtain phenomenon can be reduced. Moreover, because the cut line is moved according to the position of the other vehicle within the movement range after changing, the driver can have the optimum front visibility.

[0031] In the above-described embodiment, a projector-type lamp was used as the headlamp. However, the present invention can be also applied to other headlamps. Moreover, a shade located inside the headlamp was used as means for moving the cut line. However, the present invention is also applicable to the headlamps in which the headlamp bulb or lamp house is moved.

[0032] Furthermore, the cylindrical shade was used as the shade, but this shape of the shade is not limiting. Thus, a plate-like shade, a shade divided into a plurality of sections, and the like can be used in other embodiments.

[0033] In the above-described embodiment, the ON-OFF switching of the wiper switch and fog



lamp switch was employed for detecting the changes in meteorological conditions. However, signals of rain sensors, fog sensors, illumination sensors, and the like may be also used.

[0034]

[Effect of the Invention] In the headlamp for a vehicle in accordance with the present invention, when the other vehicle is detected with a camera or the like and the position of the cut line of the headlamp is changed accordingly within the prescribed movement range, the state around the vehicle, in particular, the meteorological conditions such as the rain, mist, and the like, are detected, the top dead center of the cut line movement range is changed to almost a horizontal plane of the lamp and the beam light is not projected above the height of the horizontal plane of the lamp. Therefore, visibility in front of the vehicle can be improved, while reducing the light curtain phenomenon.

[Brief Description of the Drawings]

FIG. 1 is a perspective view illustrating the front part of the vehicle using the headlamp which is an embodiment of the present invention.

FIG. 2 is a perspective view illustrating a schematic structure of the headlamp in the embodiment of the present invention.

FIG. 3 is a cross sectional view along the III-III line in FIG. 2.

FIG. 4 is a block diagram illustrating the schematic structure of the control unit in the embodiment of the present invention.

FIG. 5 is a perspective view of a shade of the headlamp in the embodiment of the present invention.

FIG. 6 is a schematic view illustrating the cut line movement range in a normal state in the beam light illumination range in the embodiment of the present invention.

FIG. 7 is a schematic view illustrating the cut line movement range during poor weather in the beam light illumination range in the embodiment of the present invention.

FIG. 8 is a flow chart illustrating the main routine of the control in the embodiment of the present invention.

FIG. 9 is a flow chart illustrating changes of the cut line movement range in the embodiment of the present invention.

[Legends]

18, 20 HEADLAMP

22 TV CAMERA (VEHICLE POSITION DETECTION MEANS)

40, 41 SHADE DRIVE UNIT (POSITION CHANGING MEANS)

48 IMAGE PROCESSING UNIT (VEHICLE POSITION DETECTION MEANS)

50 CONTROL UNIT (POSITION CHANGING MEANS)

68 WIPER SWITCH (STATE DETECTION MEANS)

70 FOG LAMP SWITCH (STATE DETECTION MEANS)

FIG. 4



18 HEADLAMP  
 20 HEADLAMP  
 22 TV CAMERA (VEHICLE POSITION DETECTION MEANS)  
 40 SHADE DRIVE UNIT (POSITION CHANGING MEANS)  
 41 SHADE DRIVE UNIT (POSITION CHANGING MEANS)  
 BATTERY  
 48 IMAGE PROCESSING UNIT (VEHICLE POSITION DETECTION MEANS)  
 50 CONTROL UNIT (POSITION CHANGING MEANS)  
 58 INPUT PORT  
 60 OUTPUT PORT  
 64 DRIVER  
 68 WIPER SWITCH (STATE DETECTION MEANS)  
 70 FOG LAMP SWITCH (STATE DETECTION MEANS)

FIG. 6

NON-ILLUMINATED REGION  
 ILLUMINATED REGION

FIG. 7

NON-ILLUMINATED REGION  
 ILLUMINATED REGION

FIG. 8

200 POSITION RECOGNITION OF ANOTHER VEHICLE  
 202 SETTING THE CUT LINE (SHADE) MOVEMENT POSITION  
 204 SETTING THE CONTROL SIGNAL OF SHADE DRIVE UNIT  
 206 CUT LINE (SHADE) MOVEMENT

FIG. 9

300 DETECTION OF THE PRESENT TOP DEAD CENTER OF CUT LINE (SHADE) : X  
 302 WIPER SWITCH ON  
 304 FOG LAMP ON  
 308 TOP DEAD CENTER  $H_1$  IN THE MOVEMENT RANGE IN THE NORMAL STATE  
 314 TOP DEAD CENTER  $H_2$  IN THE MOVEMENT RANGE DURING POOR WEATHER

Continued from the front page

(72) Inventor: Ichigyo Hayashi  
 Address: 1, Toyota, Toyota-shi, Aichi  
 c/o Toyota Motors Co., Ltd.

